

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-124958

(43)Date of publication of application : 11.05.2001

(51)Int.Cl.

G02B 6/42  
H01L 31/0232  
H04B 10/14  
H04B 10/135  
H04B 10/13  
H04B 10/12

(21)Application number : 11-304906

(71)Applicant : KOIKE YASUHIRO

(22)Date of filing : 27.10.1999

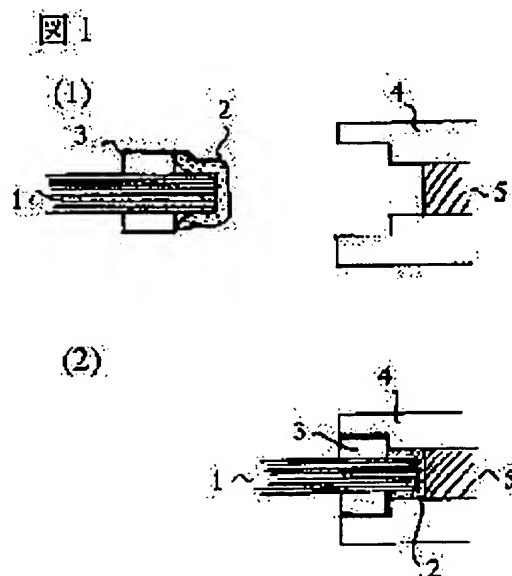
(72)Inventor : KOIKE YASUHIRO  
KOSHIBE SHIGERU

## (54) METHOD FOR CONNECTING OPTICAL FIBER AND LIGHT-RECEIVING SEMICONDUCTOR DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a method for connecting optical fiber and light-receiving semiconductor device for reducing optical transmission loss.

SOLUTION: A flexible light transmission body in a tape shape or a sheet shape is clamped and connected between the optical fiber, and a light-receiving semiconductor device and light transmission body is attached to the optical fiber directly or by using a jig. It is especially effective when the core diameter of the optical fiber is smaller than the light-receiving part of the light-receiving semiconductor device. For the light transmission body, it is preferable that a refractive index lie  $\pm 0.2$  of within the refractive index of the optical fiber and it is preferable that it be at least one kind selected from among a silicone resin, an acrylic resin, an epoxy resin, a thermoplastic elastomer resin and the derivative of the resins whose hardness is JIS (A-type) 50 degrees or smaller.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-124958

(P2001-124958A)

(43)公開日 平成13年5月11日(2001.5.11)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード(参考)
G 0 2 B 6/42		G 0 2 B 6/42	2 H 0 3 7
H 0 1 L 31/0232		H 0 1 L 31/02	C 5 F 0 8 8
H 0 4 B 10/14		H 0 4 B 9/00	Q 5 K 0 0 2
10/135			
10/13			

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 4 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願平11-304906

(22)出願日 平成11年10月27日(1999. 10. 27)

(71)出願人 591061046

小池 康博

神奈川県横浜市青葉区市ケ尾町534の23

(72)発明者 小池 康博

神奈川県横浜市青葉区市ケ尾町534番地23

(72)発明者 越部 茂

神奈川県横浜市港北区富士塚二丁目28番22号

Fターム(参考) 2H037 AA01 BA11 CA00 DA03 DA04  
DA06

5F088 AA02 BA16 BA20 BB01 EA20

JA14 JA20

5K002 BA31 BA33

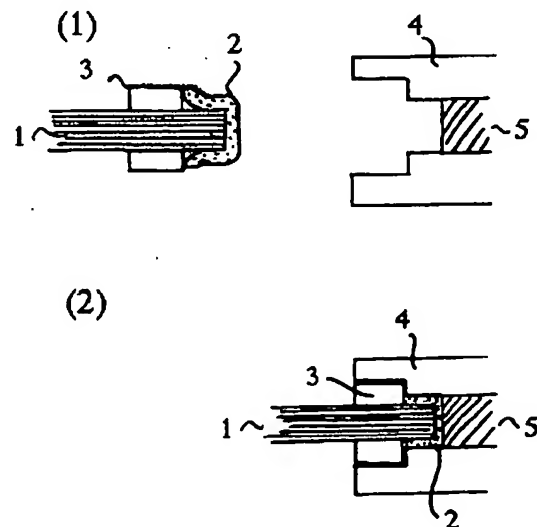
(54)【発明の名称】 光ファイバと受光半導体装置との接続方法

(57)【要約】

【課題】光伝送損失を低減とする光ファイバと受光半導体装置の接続方法を提供するものである。

【解決手段】光ファイバと受光半導体装置との間にテープ状又はシート状の柔軟光透過体を挟み接続する。光透過体は光ファイバに直接又は治具を用いて取り付けられる。光ファイバのコア径が受光半導体装置の受光部より小さい場合に特に有効である。光透過体は、該屈折率が光ファイバの屈折率±0.2以内であることが好ましく、該硬さがJIS(A型)50度以下であるシリコン系樹脂、アクリル系樹脂、エポキシ系樹脂、熱可塑性エラストマー系樹脂、及びこれら樹脂の誘導体から選ばれた少なくとも1種であることが好ましい。

図 1



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 光ファイバと受光半導体装置との間に柔軟な光透過体を介在させ光学的に接続する方法であり、光透過体がテープ状又はシート状であることを特徴とする光伝送システムの接続方法。

【請求項 2】 光透過体を光ファイバ側に直接又は治具等を使用して取り付けすることを特徴とする請求項 1 に記載の光伝送システムの接続方法。

【請求項 3】 光ファイバのコア寸法が受光半導体装置の受光部寸法より小さいことを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の光伝送システムの接続方法。

【請求項 4】 光透過体の屈折率が光ファイバの屈折率±0.2 以内であることを特徴とする請求項 1 から請求項 3 に記載の光伝送システムの接続方法。

【請求項 5】 光透過体が、硬度が JIS (A 型) 50 度以下のシリコン系樹脂、アクリル系樹脂、エポキシ系樹脂、熱可塑性エラストマー系樹脂、及びこれら樹脂の誘導体から選ばれた少なくとも 1 種であることを特徴とする請求項 1 から請求項 4 に記載の光伝送システムの接続方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、光ファイバと受光半導体装置との光学的な接続方法に係わり、光通信接続時の損失を低減する技術に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 光ファイバを用いた光伝送システムでの受信は、光ファイバからの信号光を受光半導体装置が受け電気信号に変換することにより情報が伝送される。受信用半導体装置としてはフォトダイオード (PD) が主に用いられている。

【0003】 このような光伝送システムにおける通信性能は信号光の伝送効率に大きく影響され、光ファイバだけでなく接続部の伝送損失が通信性能を左右する。現在の受信方法は光ファイバと受光半導体装置の間にレンズを介在させるものである。しかし、この構造は精密接続が必要でコストが高く汎用性に乏しいだけでなく、レンズ面での反射により数 dB から十数 dB の接続損失が起るといった問題を抱えていた。

【0004】 本発明者は、この接続損失を低減するため、光ファイバと受光素子との間に反射面で囲まれた導光路を有する導光体を介在させる結合構造 (レンズレス結合構造、特開平 10-221573) を提案している。しかし、本提案は従来のレンズ使用を前提とする受光半導体装置と光ファイバの接続には有効ではなかった。又、本発明者は、光ファイバと光ファイバの間に柔軟な光透過体を挟持させる接続構造 (ゲルパッド接続、特開平 10-111429) を提案している。しかし、本提案も光ファイバ同士の接続にのみ焦点を当てたものであった。

【0005】 本発明者は、さらなる実用化検討を鋭意行ったところ従来の受光半導体装置と光ファイバを接続する場合にも、柔軟な光透過体を介在させることにより光伝送損失が低減できることを見いだしたものである。特に光透過体を取扱が容易なテープ状又はシート状とし、光ファイバ側に直接又は治具を用いて密着させることにより、簡便に光伝送効率を高めることを見いだしたものである。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】 本発明は、光ファイバと受光半導体装置の接続時における損失を低減する方法である。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】 本発明は、光ファイバと受光半導体装置の間に簡便な柔軟透過体を密着介在させることにより光伝送損失の低減を図る光伝送システムの接続方法である。

【0008】 請求項 1 は、光透過体が粘着性を有するテープ状又はシート状であることを特徴とする光伝送システムの接続方法である。

【0009】 請求項 2 は、光透過体を光ファイバ側に直接又は治具等を使用して取り付けすることを特徴とする請求項 1 に記載の光伝送システムの接続方法である。

【0010】 請求項 3 は、光ファイバのコア寸法が受光半導体装置の受光部寸法より小さいことを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の光伝送システムの接続方法である。

【0011】 請求項 4 は、光透過体の屈折率が光ファイバの屈折率±0.2 以内であることを特徴とする請求項 1 から請求項 3 に記載の光伝送システムの接続方法。請求項 5 は、光透過体が、硬度が JIS (A 型) 50 度以下のシリコン系樹脂、アクリル系樹脂、エポキシ系樹脂、熱可塑性エラストマー系樹脂、及びこれら樹脂の誘導体から選ばれた少なくとも 1 種であることを特徴とする請求項 1 から請求項 4 に記載の光伝送システムの接続方法である。

【0012】 光ファイバと受光半導体装置とを直接接続する場合、接続面に空気を巻き込むと光は反射、散乱及び屈折等の現象で伝送損失を生じる。このため、接続面に空気を巻き込まない工夫をすることが有効である。

【0013】 いつでもどこでも簡単に取扱うことができる光透過体の形状はテープ状又はシート状である。テープ類を光ファイバ側に直接巻き付けたり治具に挟んで取り付けことは一般家庭でも容易である。特に直接取り付け場合には光透過体は粘着性を有することが望ましい。また、光透過体は光ファイバ側に付けることが好ましい。この理由は、光ファイバが光半導体装置に比べて衝撃に対して強いこと、光半導体装置が電気信号への変換付属部品と一体化されている場合が多いことによるものである。

【0014】上記の接続構造は、光ファイバのコア寸法が受光半導体装置の受光部寸法より小さい場合に特に有効である。逆の場合、信号光は受光部以外にも伝送されるため当然ながら損失が大きくなる。但し、通常は受光半導体装置の受光部寸法（径）は、 $100\mu\text{m}$ 以上 $1000\mu\text{m}$ 以下であり光ファイバの径より大きい場合が多い（ファイバ径：数 $\mu\text{m}$ /石英～数 $100\mu\text{m}$ /プラスチック）。光ファイバの入手先としては、石英製は信越化学工業、ポリメチルメタクリレート樹脂製はクラベ、フッ素樹脂製は旭硝子といったメーカーを挙げることができる。又、受光半導体装置の入手先としては、日立製作所、東芝、浜松ホトニクス等を挙げることができる。

【0015】光透過体は、柔軟であることが必要でその硬度はJIS（A型）で50度以下が好ましく、特にJIS（D型）で60度以下が好ましい。硬すぎると接続時の密着が不十分となり間隙を生じ、結果的に光伝送時に損失をもたらす。これに適する樹脂類は、シリコン系、アクリル系、エポキシ系、熱可塑性エラストマー系、及びこれらの誘導体を挙げることができる。市販品は信越化学工業、東芝シリコン、東亜合成、日本化薬、旭化成等の製品カタログより選択することができる。又、これらメーカーで誘導体の製造も可能である。（特開昭59-133220、特開昭62-167317、特開平3-22553、特開平10-17776、特開平10-110102、特開平10-261821）。

【0016】光透過体と光ファイバの屈折率はほぼ同じであることが好ましい。少なくとも、光透過体と光ファイバの屈折率差は $\pm 0.2$ 以内が良く、差が大きすぎると反射等による光伝送損失を招く。光透過体の屈折率の調整方法は公知となっている（例、POF CONFERENCE '97、特開平11-43605）。

【0017】図1は、本発明による接続方法の一例を示す。接続方向の横から見た図であり、（1）は接続前、（2）は接続後の状態を示す。光ファイバ1にテープ状の柔軟光透過体2が巻き付けられている。3及び4は接続用コネクタ、5は受光半導体装置である。コネクタ形状は数社より提案されており（例：PN型、SMI型等）、従来のレーザー接続用コネクタの光ファイバ側に本発明の柔軟透明体を巻き付け接続する方法である。

【0018】図2は、本発明による接続方法の別の一例を示す。1は光ファイバ、4はコネクタ、5は受光半導体装置である。柔軟光透過体2は治具23により光ファイバに取り付けられている。尚、該治具はコネクタと接続可能な形状をしている。光ファイバが破損した場合には、光ファイバの破損部を切断し新しい部分に接続部を作ることできる。

【0019】図3は、従来のレンズを使用した接続構造の一例を示す図である。光ファイバ1と受光半導体装置

5とは石英製のボールレンズ30を介して光を伝送する。

【0020】

【実施形態】本発明の実施形態を説明する。本発明は、光ファイバと受光半導体装置を柔軟な光透過体を介在させ接続する方法である。光透過体はテープ状又はシート状であり、これを光ファイバに巻き付け又は治具等により取り付け受光半導体装置と密着接続を行うものである。以下、実施例及び比較例にて具体的に説明する。

【0021】

【実施例1】屈折率1.5、コア径0.5mmのポリメチルメタクリレート製光ファイバ（三菱レイヨン）に0.2mm厚のシリコンテープを巻き付け、金属封止型のPD（受光部径0.8mm、浜松ホトニクス）と図1のように接続した。この時の接続損失は0.2dBと小さかった。又、シリコンを介在させずに接続した場合の損失は2.1dBであった。

【0022】シリコンテープは、硬さがJIS（A）20度の付加反応型シリコン原料（信越化学工業）を加熱硬化させたものであり、屈折率は1.43であった。

【0023】

【実施例2】光ファイバをカッターナイフで切断し実施例1同様に接続し、この場合の接続効率を測定したが接続損失は同じ数値を示した。シリコンが光ファイバの凹凸に密着し界面反射による損失を防いだものと考えられる。又、シリコンを介在させずに接続した場合の損失は6.3dBであった。

【0024】

【実施例3】実施例1と同じ光ファイバ及びPDを用い、アクリル変性エポキシ樹脂製のシートを介在させ図2のように接続した。光透過体の特性はJIS（A）5度、屈折率1.45、厚み0.2mmであった。本接続部は光伝送時に0.3dBの損失を生じた。

【0025】

【比較例1】シリコンテープの硬さをJIS（A）55度とした以外は、実施例2と同様に実験した。この場合の接続部光伝送損失は1.3dBであった。即ち、光透過体が硬いため光ファイバとPDに隙間が生じ、接続時に大きな伝送損失を招いたと考えられる。

【0026】

【比較例2】硬さがJIS（A）10度のフッ素樹脂（屈折率1.35、0.2mm厚、ダイキン）を用いた以外は、実施例1同様に光ファイバと受光半導体装置を接続した。この場合、PDに信号光は検出されなかった。フッ素樹脂が信号光を反射し、PDにほとんど信号光が伝送されなかったと考えられる。

【0027】

【比較例3】従来のレンズを使用する接続方法（図3）にて、実施例1と同じ光ファイバ及びPDを用いて接続

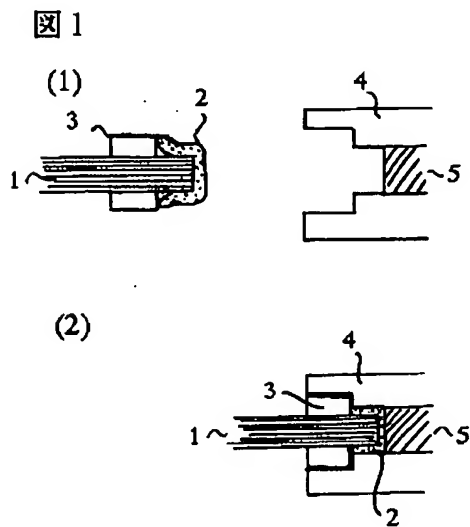
効率を測定した。接続損失は1.1 dBであった。

【発明の効果】光ファイバと受光半導体装置を、本発明の簡便な光透過体を使用し接続すると光通信時の光伝送損失は極めて小さくなる。本発明の接続は容易であり、一般家庭の人でも簡単にできるものである。即ち、本発明は光通信システムの汎用性を高めるのに大きく寄与するものである。

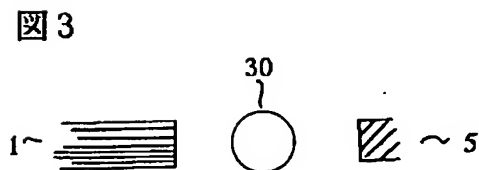
【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の接続方法の一つの例を示す図である。

【図1】



【図3】



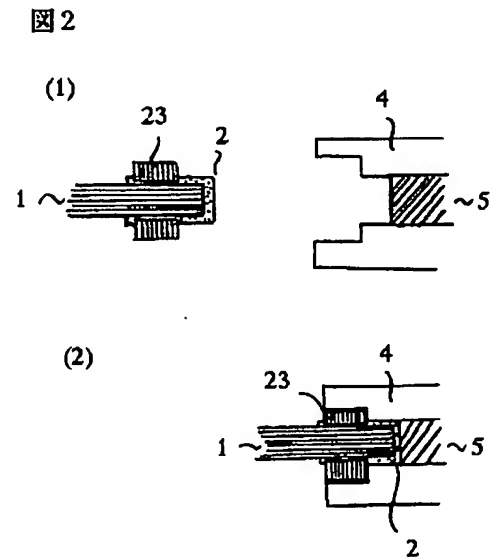
\* 【図2】 本発明の接続方法の一つの例を示す図である。

【図3】 従来の接続構造の一つの例を示す図である。

【符号の説明】

- |     |         |
|-----|---------|
| 1   | 光ファイバ   |
| 2   | 光透過体    |
| 3、4 | コネクタ    |
| 5   | 受光半導体装置 |
| 23  | 治具      |
| *10 | 30      |
|     | ボールレンズ  |

【図2】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.

H04B 10/12

識別記号

F I

ターマコード (参考)